

鋼製L型擁壁工（L-X wall）によるコスト縮減事例

岩手県千厩地方振興局 佐藤 大

1. はじめに

近年の厳しい財政事情の下で限られた財源を有効に活用するため、岩手県においても平成13年10月に「公共事業コスト縮減対策新行動計画」を策定し、より一層のコスト縮減に取り組んでいるところである。林道事業においては、これまで重力式コンクリート擁壁により施工している箇所はプレキャストL型擁壁により施工し、コストの縮減に努めてきた。当管内では平成15年度から更なるコスト縮減を図るため、プレキャストL型擁壁工に代わって鋼製L型擁壁工を施工したので、その事例を紹介する。

当管内は岩手県の南部に位置し6市町村を所管しており、県営林道工事は、大東町猿沢西線、東山町夏山線の2路線4工区で実施している。今回は全工区で鋼製L型擁壁を施工したが、その中でも擁壁高さ3.5mで施工した猿沢西線（第1工区）と、外カーブと内カーブが連続する区間で施工した猿沢西線（第2工区）の事例を紹介する。

2. 施工事例

(1) 第1工区第1号擁壁工は、 $H=1.5\text{m}\sim 2.5\text{m}$ 、 $L=24\text{m}$ 、横断溝併設の箇所になる。現地で容易に切断加工が可能であるため、擁壁工を施工後に横断溝のサイズ、方向に合わせて加工し施工した。(写真①)

(2) 第2号擁壁工は、 $H=2.0\text{m}\sim 3.5\text{m}$ 、 $L=16\text{m}$ 本製品は人力施工を可能とするため、縦支柱材を普通作業員2名で支えられる限界から最大高さを3mとしていたが、今回、縦支柱材を1.75mの2本により接続することで、最大高さ3.5mの施工が可能となった。(写真②)

(3) 第2工区第1号擁壁工は、 $H=2.0\text{m}\sim 3.0\text{m}$ 、 $L=68\text{m}$ $R=20$ の内カーブと、 $R=20$ の外カーブが連続する区間に施工した。カーブ区間においては底面材、壁面材の重ね合わせを調節することで対応した。縦断勾配5.7%、バチカル有りの区間に施工したが、あらかじめ工場で作品を作る際に縦断勾配、バチカルに対応できるように加工したため施工は問題なかった。最大、11%の勾配まで対応可能である。(写真③)

3. 構造図、施工手順

鋼製L型擁壁工は、縦支柱材、タイ材、底面梁材、底面材、壁面材から成り立っており、各部材を連結棒及びボルト・ナットにより連結して組み立てる。プレキャストと同じく壁面は直立の構造になる。(写真④)

施工手順については

- 1 床掘作業終了後
- 2 底面材、底面梁材の組立
- 3 縦支柱材と底面梁材をボルト・ナットで固定
- 4 タイ材をボルト・ナットで固定
- 5 縦支柱材に連結棒を挿入しながら壁面材の連結を行う
- 6 組立て完了後、植生マットを壁面材に設置
- 8 埋戻し作業後
- 9 完成 となる。

4. 安定計算

設計条件は

擁壁高さ 2.50m 壁の勾配 $n=0.00$ 内部摩擦角 30°

単位体積重量 19 kN/m^3 過載荷重 10 kN/m^2

滑動摩擦係数 $f=0.6$ 壁面摩擦角 30° 鉛直力 $\Sigma V=95.9\text{ kN/m}$

水平力 $\Sigma H=21.7\text{ kN/m}$ 活荷重 $WL=14.5$ とした。

(1) 滑動に対する安定計算式は次の式により求め、結果、 $FS=2.25$ となり、安全率 1.50 をクリアした。 FS とは活動に対する安全率で、常時 $=1.50$

$$\begin{aligned} F_s &= f(\Sigma V - WL) / \Sigma H \\ &= 0.6 \times (95.9 - 14.5) / 21.7 \\ &= 2.25 \geq F_s = 1.50 \quad \dots \text{OK} \end{aligned}$$

(2) 壁体の転倒に対する安定計算は次の式により求め、結果、 $e=0.04$ となり、 0.27 m を越えない範囲になるため転倒に対する安定はクリアした。

$B=1.60\text{ m}$ (擁壁底面幅)

$$\begin{aligned} e &= B/2 - (\Sigma M_r - \Sigma M_w L - \Sigma M_o) / (\Sigma V - WL) \leq B/6 \\ &= 1.60/2 - (93.0 - 12.8 - 18.1) / (95.9 - 14.5) \\ &= 0.04\text{ m} \leq B/6 = 0.27\text{ m} \quad \dots \text{OK} \end{aligned}$$

(3) 基礎地盤の支持力に対する安定計算は次の式により求め、結果、最大値、最小値とも地盤の許容支持力を下回っており安定しているといえる。

地盤の許容支持力度は平板載荷試験により求め、 322 kN/m^2

$$\begin{aligned} q &= \Sigma V / B \times (1 \pm 6 \times e / B) \\ &= 95.9 / 1.60 \times (1 \pm 6 \times 0.04 / 1.60) \\ &= q_{\text{max}} = 69\text{ kN/m}^2 < 322\text{ kN/m}^2 \quad \dots \text{OK} \\ &= q_{\text{min}} = 51\text{ kN/m}^2 < 322\text{ kN/m}^2 \quad \dots \text{OK} \end{aligned}$$

(4) 底面前端横桁材の支持力に対する安定計算は次の式により求め、結果、地盤の許容支持力を下回っているため安定しているといえる。

$L=1.00\text{ m}$ (縦材設置間隔) $L_b=0.60\text{ m}$ (底面前端横桁材の長さ)

$$\begin{aligned} q_b &= q_{\text{max}} \times L / L_b \\ &= 68.9 \times 1.00 / 0.60 \\ &= 115\text{ kN/m}^2 < 322\text{ kN/m}^2 \quad \dots \text{OK} \end{aligned}$$

5. 経費の比較

猿沢西線において、プレキャストL型擁壁工と鋼製L型擁壁で経費比較を行った。

(表3) 結果、 $L=136\text{ m}$ の施工に対し、縮減率 11.5% 、 $858,000$ 円のコスト縮減を図ることができた。

また、各擁壁高さごとの比較を行ったので、記載する。(表⑤)

鋼製L型擁壁は高さが 50 cm 単位の規格になっているため、プレキャストL型擁壁 1.75 m は 2.00 m 、 2.25 m は 2.50 m 、 2.75 m は 3.00 m 、 3.25 m は 3.50 m でそれぞれ比較した。その結果 2.25 m と 2.75 m はプレキャストL型擁壁の方が若干安く、それ以外の高さについては鋼製L型擁壁のほうが安くなった。中でも 3.5 m は 1 m 当り $20,500$ 円も安くなった。また、外カーブ区間においては、写真⑥、⑦、図⑧のように、プレ

キャスト L 型擁壁の場合底面が重なるため、あらかじめ加工が必要となる。その場合の単価は（表⑨）のとおりとなった。

以上のことから 2.25m と 2.75m 以外の高さは鋼製 L 型擁壁のほうが安くなり、中でも高さ 3.5m、外カーブ区間の施工箇所においては、約 20～30% のコスト縮減になる。

鋼製 L 型擁壁工の特徴で初めに長所は、

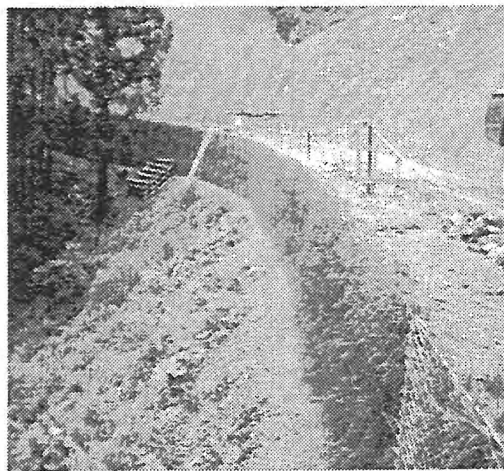
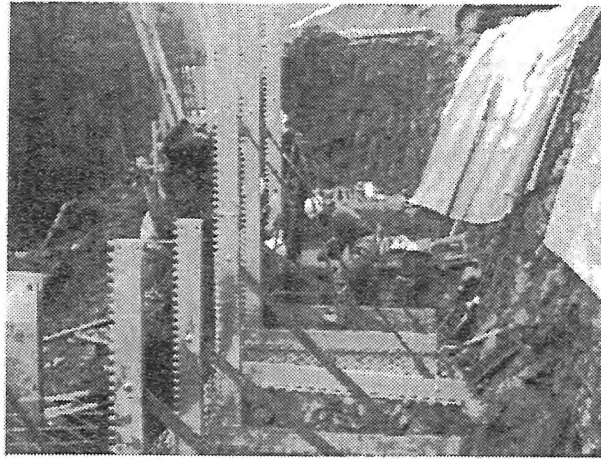
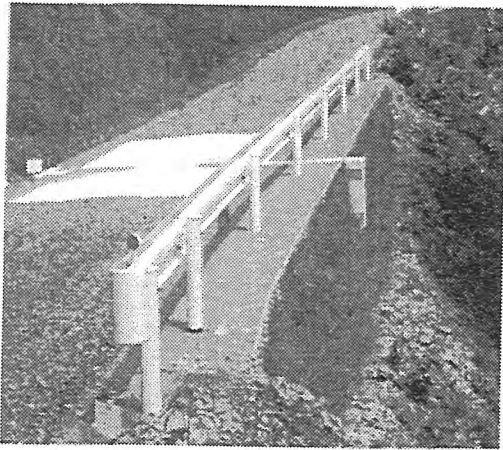
- 1 人力による運搬、組立てが可能のためクレーン等の重機が必要ない。
- 2 現地発生土砂が主要材料となり、基礎コンクリートや基礎砕石が不要のため施工が早い。
- 3 底面材、壁面材はエキスパンドメタル製のため、曲線部や縦断勾配の調整が可能である。
- 4 壁面材は、植生マットにより緑化が可能のため現場の配慮ができる。

次に短所は

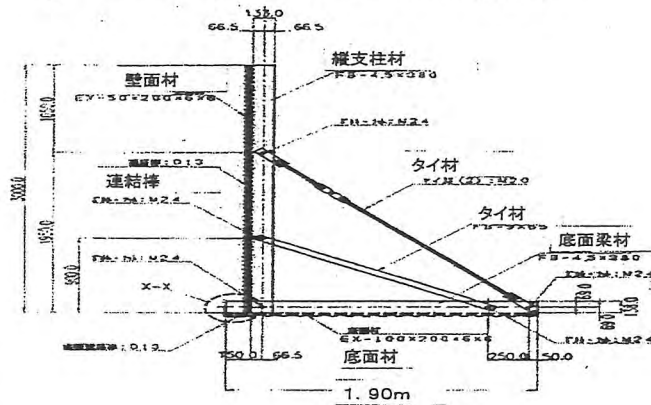
- 1 規格が 50cm 単位のため、多少ロスが生じる。
- 2 土構造物のため、梅雨時期、降雪時期の施工には十分注意が必要である。

最後に

今回、鋼製 L 型擁壁の施工に当っては、部材が多くあるため、初めの組立てには多少時間がかかるが、2 回目以降は慣れてくるので 20m 程度の延長であれば、3.4 日で完了することができた。また、現地条件に即座に対応でき、クレーン等の重機が必要ないことから、施工した業者からもプレキャスト L 型擁壁に比べて施工が非常に楽だったと聞いた。どういのも、平成 14 年度はプレキャスト L 型擁壁を採用し施工していたが、2 級林道で幅員が 4.0m のためクレーンのあおとりが確保できず施工に苦勞した。また、外カーブ区間においては、底板加工、乱尺タイプとなるため工場での生産に 1 ヶ月かかることから、即座に対応できなかった。現場までの距離が遠く運搬に多大な労力を要する林道事業において、重い資材を運搬することは困難であり 14 年度に使用した例をあげると、最小の 1.75m が 1,36t、最大の 3.5m が 5,1t となり一回で運搬できる数は限られました。それらの問題点は今回鋼製 L 型擁壁を採用する事で解決し、更にコストの縮減につながった。このように軽い資材を現場で組み立てる方式は、アクセス面で不利な林道事業において更なる活用が期待できる。現在は色々な種類の擁壁があるので、擁壁工の選定に当っては現場条件を考慮しながら、更なるコスト縮減に努めてまいりたい。

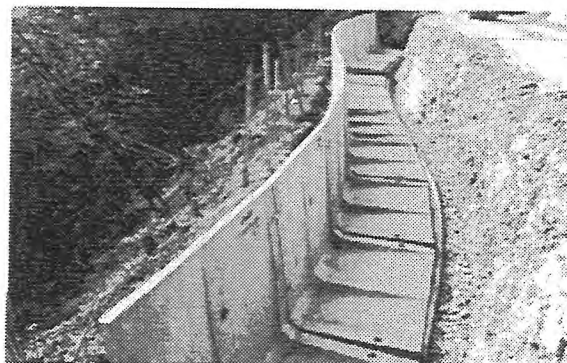
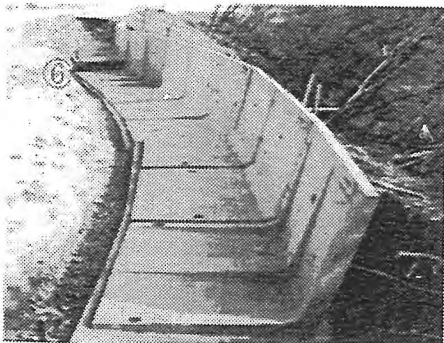


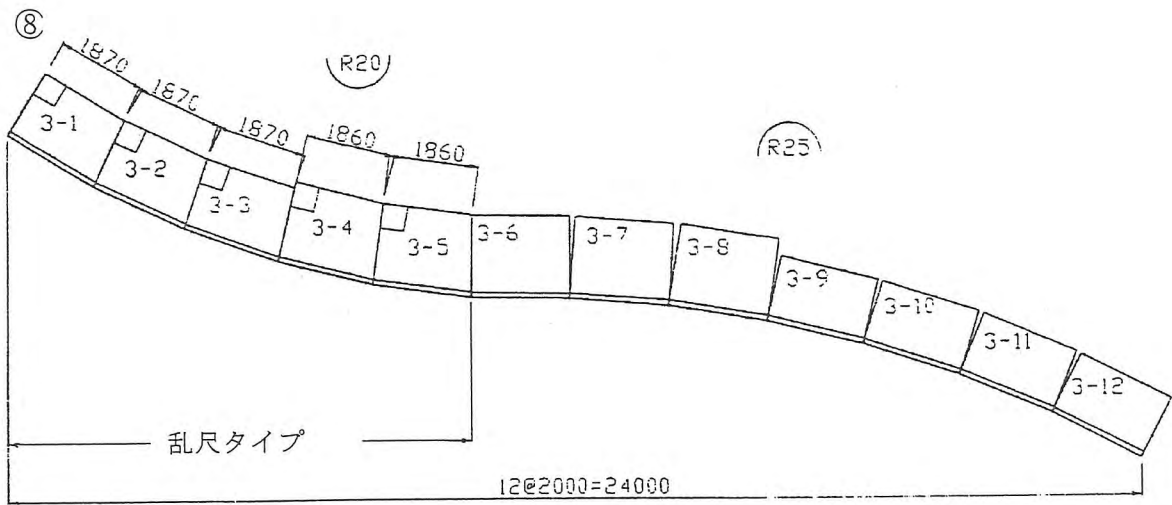
④ 鋼製L型擁壁工 H=3.0m 構造図



⑤ 擁壁高さごとの比較(単位、千円)

高さ(m)	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
プレキャスト	36.5	40.5	50.2	54.8	67	71.5	88.1	104.6
鋼製L型	35.1	35.1	52.1	52.1	69.1	69.1	84.1	84.1
比較結果	-1.4	-5.4	+1.9	-2.7	+2.1	-2.4	-4.0	-20.5





⑨ カーブ区間の比較(単位、千円)

高さ(m)	2.00	2.25	2.50
プレキャスト	53.2	65.7	70.9
鋼製L型	35.1	52.1	52.1
比較結果	-18.1	-13.6	-18.8